

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-241233

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

H 04 B 3/54

3/16

15/00

// H 03 H 7/09

識別記号

庁内整理番号

7323-5K

7323-5K

6866-5K

7328-5J

⑭ 公開 平成2年(1990)9月25日

審査請求 未請求 請求項の数 7 (全6頁)

⑮ 発明の名称 電力線通信システム

⑯ 特 願 平2-31283

⑰ 出 願 平2(1990)2月9日

優先権主張 ⑱ 1989年2月16日 ⑲ 米国(U S) ⑳ 311,502

㉑ 発 明 者 ダーク・ジャン・ブー アメリカ合衆国, ペンシルベニア州, モンロービル, マウンテン・ビュー・ドライブ 1734

㉒ 出 願 人 サーモン・キング・コーポレーション アメリカ合衆国, ミネソタ州, ミネアポリス, ウェスト・ナインティエス・ストリート 314

㉓ 代 理 人 弁理士 加藤 紘一郎 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

電力線通信システム

2. 特許請求の範囲

(1) 所定数の相導体及び接地部を有する電力線と、第1の点において電力線に通信信号を印加する通信信号源と、第2の点において電力線に接続され電力線に電気的ノイズを加える負荷とを有する電力線通信システムにおいて、第1と第2の点との間で電力線に接続された広帯域方向性トラップが通信信号に対してよりも電気的ノイズに対して低い接地インピーダンスを有し、前記トラップが各相導体に接続されたキャパシタと第1と第2の点との間で各相導体に直列接続された巻線及び第2の巻線よりなる1:1変成器とよりなり、前記第2の巻線は各キャパシタに共通で各相導体に連携するキャパシタを接地部に接続し、各相導体に連携のキャパシタは変成器の連携する相巻線と第1の点との間で連携相導体に接続されるため、通信信号が全ての変成器巻線を同じ方向で

通過して、通信信号に高インダクタンス、高接地インピーダンスを与えるとともに、電気的ノイズが変成器の相巻線を流れる電気的ノイズの方向とは反対の方向でキャパシタ共通変成器を通過して、電気的ノイズに低インダクタンス、低接地インピーダンスを与えるようにしたことを特徴とする電力線通信システム。

(2) 変成器が窓を持つ磁気コアより成り、巻線が磁気コアの窓を真直に貫通する単巻線であることを特徴とする請求項第(1)項に記載の電力線通信システム。

(3) 第1の導体及び接地部に接続された第2の導体より成る単相電力線と、第1の点において電力線に通信信号を印加する通信信号源と、第2の点において電力線に接続され電力線に電気的ノイズを加える負荷とより成る電力線通信システムにおいて、第1と第2の点との間で電力線に接続され、通信信号に対してよりも電気的ノイズに対して低い接地インピーダンスを与える広帯域非同調方向性トラップよりなり、前記トラップが

第1と第2の点との間で第1の電力線導体に直列接続された第1の巻線と、第2の巻線とを有する1:1変成器及びキャパシタより成り、前記キャパシタと第2の巻線とが第1の電力線導体と接地部との間において直列接続され、第1の電力線導体への接続部が第1の巻線と前記第1の点との間にあるため、通信信号が第1及び第2の巻線を同一方向に通過して通信信号に高インダクタンス、高接地インピーダンスが与えられるとともに電気的ノイズが第1及び第2の巻線を互いに反対の方向に通過して電気的ノイズに低インダクタンス、低接地インピーダンスが与えられることを特徴とする電力線通信システム。

(4) 変成器が窓を持つ磁気コアより成り、第1及び第2の巻線が磁気コアの窓を真直に貫通する単巻巻線であることを特徴とする請求項第(3)項に記載の電力線通信システム。

(5) 磁気コアが電力線周波数の飽和を防止するための非磁性ギャップを有することを特徴とする請求項第(4)項に記載の電力線通信シ

テム。

(6) 第1、第2及び第3の導体を持つ接地した三相電力線と、第1の点において電力線に通信信号を印加する通信信号源と、第2の点において電力線に接続され電力線に電気的ノイズを加える負荷とよりなる電力線通信システムにおいて、第1と第2の点との間で電力線に接続されて通信信号に対してよりも電気的ノイズに対して低い接地インピーダンスを与える広帯域非同調方向性トラップより成り、前記トラップが第1、第2及び第3のキャパシタと第1、第2、第3及び第4の巻線を有する1:1変成器とよりなり、第1、第2及び第3の巻線が第1と第2の点との間で第1、第2及び第3の電力線導体にそれぞれ直列接続され、第1、第2及び第3のキャパシタがそれぞれ第1、第2及び第3の電力線導体と接地部との間に第4の巻線を介して接続され、キャパシタの電力線導体との接続部が変成器巻線と第1の点との間にあるため、通信信号が第1、第2、第3及び第4の巻線を同一方向に流れて高インダ

3

クタンスを与える一方電気的ノイズが第1、第2及び第3の巻線を流れる電気的ノイズの方向とは反対の方向で第4の巻線を流れるため電気的ノイズに低インダクタンス、低接地インピーダンスが与えられることを特徴とする電力線通信システム。

(7) 変成器が窓を持つ磁気コアより成り、第1、第2、第3及び第4の巻線が磁気コアの窓を真直に貫通する単巻巻線であることを特徴とする請求項第(6)項に記載の電力線通信システム。

### 3. 発明の詳細な説明

本発明は一般的に通信システムに関し、さらに詳細には電力線を用いて通信信号を伝送する通信システムに関する。

通信信号の送受信を必要とする用途の中には、電力系統の導体により通信信号を伝送するのが便利なものがある。例えば、米国特許第4,234,928号明細書は、船上及び船のターミナルに据え付けられた冷凍船と呼ばれる冷凍容器を監視するための電力線の利用方法が開示されている。一方、

4

電気的負荷が交流波形をチョップするソリッドステートモーター駆動装置のような電力線により給電される場合、負荷のなかには電力線に電気的ノイズをフィードバックして電力線による実用的な信号レベルでの通信を困難にするものがあることが判明している。

電気的ノイズは広い周波数レンジを持つため、同調フィルタを用いるのは実際的ではない。その理由は同調が容易でない多数の大型フィルタを必要とするからである。

簡単に言えば、本発明は、通信信号が電力線に印加される点と電気的ノイズ発生源との間の、ノイズ発生源に近いところで電力線に接続された広帯域方向性トラップを有する電力線通信システムを提供する。トラップは製作が容易でまた容易に電力線に接続可能であり、各電気相につきただ1個のキャパシタと、電気相の数より1つ多い巻線を有する1:1変成器とを必要とするだけである。従って、単相電力線では接地されない導体に接続されるキャパシタがただ1つ必要になるに

5

6

すぎず、また三相電力線では各相導体に1つ接続した合計3個のキャパシタが必要である。変成器は製作が容易であり、単巻の真直な巻線が貫通する窓を備えた磁気コアだけが必要とされる。従って、巻線は、各相導体を磁気コアの窓に通し、またもう1本の導体をキャパシタに共通な導体として同じ磁気コアの窓に通して、各相導体を接地することにより形成される。各キャパシタの電力線導体への接続は、変成器と通信信号が電力線に印加される点との間で行なう。従って、電気的ノイズはノイズ源から相導体に接続された変成器の巻線を通り、キャパシタに入る。キャパシタはそれらのキャパシタに接続された変成器巻線と共に電気的ノイズに低接地インピーダンスを与えるが、その理由はキャパシタにより電気的ノイズが他の巻線を通る電気的ノイズとは反対の方向で変成器を流れるためゼロに近いインダクタンスが得られるからである。一方、通信信号は反対の方向からそのトラップに近づくため、キャパシタに接続された巻線を含む全ての変成器巻線

を同じ方向で通過しなければならない。このため、通信信号に対して高インダクタンス及び高接地インピーダンスが与えられる。

以下、添付図面を参照して、本発明を実施例につき詳細に説明する。

第1図は、本発明の一実施例による電力線キャリア通信システム10の部分的概略ブロック図である。システム10は船上の配電系統または船のターミナルにおける配電系統のような三相電力線12を有し、例えば、相導体A、B、C及び中性接地部Nまたは船の船体のような接地部13よりなる。主監視ユニット14が電力線12上に共通のモードで、即ち各相導体に直接、変成器18及び結合キャパシタ20のような電力線結合手段16を介して変調無線周波数キャリアを印加する。冷凍船に用いられるような遠隔監視ユニット22が電力線結合手段24を介してこの変調信号を受信する。遠隔監視ユニット22は要求されたデータを作成し、そのデータを電力線に印加される変調データにより主監視ユニット14へ送信す

7

る。電力線12に接続された電気的ノイズ源26は、そのノイズが通信用の電力線から隔離されなければ電力線通信システムの性能を著しく低下させることがある。本発明は同調を必要としない広帯域共通ノードトラップ28により電気的ノイズを隔離する。

さらに詳細には、トラップ28は、相導体A、B、Cにそれぞれ接続されたキャパシタ30、32、34のような各相に設けた電力線周波数ブロック用キャパシタと、1:1変成器35とよりなる。変成器35は磁気コア37を有し、そのコアには相A、B、Cの巻線36、38、40のような各電気相に対応する巻線と、キャパシタに共通な巻線として働く巻線42が設けられている。巻線36、38、40はそれぞれ相導体A、B、Cに直列に接続され、巻線42はキャパシタ30、32、34の残りの端子を接地部、例えば接地した中性導体Nに接続する。

第2図は、主監視ユニット16のようなキャリアを点43において共通モードで電力線12に印

8

加する無線周波数キャリア発生器を有する電力線キャリア通信システム10の等価回路図である。抵抗44は電力線22のインピーダンスを表わす。電力線12には点45のところにノイズ発生器26が接続され、抵抗46がノイズ発生器の出力インピーダンスを表わす。

ノイズ発生器26の側から電力線12を見ると、電気的ノイズは変成器巻線36、38、40の点の表示のない端部に入り、それらを通過する。キャパシタ30、32、34のインピーダンスは電力線周波数の電流に対しては高いものであるが、電気的ノイズに存在する高周波数成分の広いスペクトルに亘り低い値を持つ。電気的ノイズに対するキャパシタ30、32、34のインピーダンスは電力線のインピーダンス44に比べれば低いものである。従って電気的ノイズはキャパシタ30、32、34を流れて巻線42の点の表示のない端部に入る。巻線42を流れる電気的ノイズは巻線36、38、40の点の表示のない端部に流入する電気的ノイズとは反対の方向

であるため、変成器 35 がバイファイラコイルとして電気的ノイズに対する変成器 35 のインダクタンスがゼロに近い値になる。従って、キャパシタ 30、32、34 は巻線 42 とともに電気的ノイズに非常に低い接地インピーダンスを与える。接地部への接続点 48 は、電気的ノイズ発生源 26 に戻る接地バスのインピーダンスがほとんどないようにして電気的ノイズが電力線 12 に再び注入されないようにするため、ノイズ発生源に近いところに選ぶ必要がある。

無線周波数発生器 14 の側から電力線 12 を見ると、通信信号は全ての変成器巻線 35 を同じ方向で、即ち巻線 36、38、40、42 の点を表示した端部に流れ込むように変成器 35 を流れる。従って、変成器 35 は無線周波数信号に高インダクタンス、高接地インピーダンスを与える。

第 3 図は、第 1 及び第 2 の導体 49、50 を有し導体 50 が 13 のところで接地された単相電力線通信システム 10' の等価回路である。第 2

及び 3 図において、プライム符号を付けたものを除く同一の参照番号は、三相系統 10 の素子と同一の単相系統 10' の構成要素を示す。変成器 35 は本発明の単相実施例において全ての負荷電流をささえるため、磁気コア 37 が飽和なしに電力線周波数の電流を支えることができる構成にする必要がある。三相系統 10 の例では、変成器 35 は予想される最大の不平衡に対処できるように構成すれば足りる。その理由は負荷が平衡状態にあれば任意の瞬間において負荷電流の和はゼロであるからである。

第 4 図は、第 1 及び 2 図に概略的に示した共通モードトラップ 28 の実施例を示す。磁気コア 37 は窓 52 を形成するようにフェライトにより作られている。例えば、磁気コア 37 を Carbon Stackpole #50-0462 のような 8 つの電力 U 字形コアまたはその等価物により組立てることが可能である。巻線 36、38、40、42 は単巻の直線状に貫通する導体である。即ち、各相の導体は磁気コアの窓 52 を通すだけでよい。

1 1

キャパシタは例えば General Electric のタイプ 28F6770FC またはその等価物である、SCR 転流キャパシタのような 20 マイクロファラッド、1000 ボルトキャパシタを用いることができる。図 5 4 は非磁性ギャップを示し、これは磁気コア 37 が単相の実施例において電力負荷電流周波数、例えば 60 Hz における飽和防止のために用いられる時利用することができる。

第 5 図は周波数 (kHz) に対するノイズレベル (dBV) をプロットするグラフであり、三相 440 ボルト、300HP 可変周波数ソリッドステートモーター駆動装置により発生される船上ノイズが広い周波数レンジにおいてトラップ 28 により除去される様子を示す。曲線 56 は、ソリッドステートモーター駆動装置が共通モードトラップ 28 を取り付けない状態で動作した場合の三相電力線上の電気的ノイズを示す。曲線 58 は、共通モードトラップ 28 を接続した場合のソリッドステートモーター駆動装置の作動による電力線上の電気的ノイズを示す。約 20 dB のノイズの

1 2

減少が、電力線キャリア通信に用いられる可能性が最も高い周波数レンジに亘って得られることがわかる。曲線 60 は、共通モードトラップ 28 を取り付けない状態でソリッドステート駆動装置を非作動状態においた場合の電力線の電気的ノイズを示す。曲線 58 と 60 とを比較すると、約 40 kHz から 400 kHz にかけてこれらの曲線が非常に接近しているため、トラップ 28 はモーター駆動装置により発生される電気的ノイズを実質的に全て除去し、これにより通常の信号レベルで電力線による通信を有効に行なうことができることがわかる。

三相の実施例では、2 つのキャパシタが任意の 2 つの相導体を相互接続することがわかる。従って、本発明の三相実施例の 3 つの相導体には差動モードでなくて共通モードで通信信号を印加することが重要である。

#### 4. 図面の簡単な説明

第 1 図は、本発明による三相電力線通信システムの部分的概略ブロック図である。

1 3

1 4

第2図は、第1図の三相システムの等価回路図である。

第3図は、単相電力線通信システムの等価回路図である。

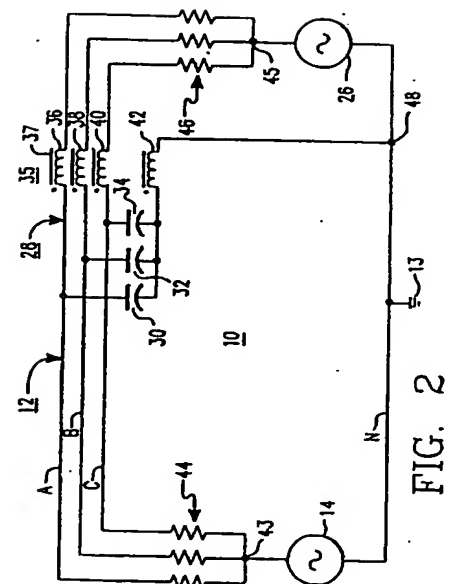
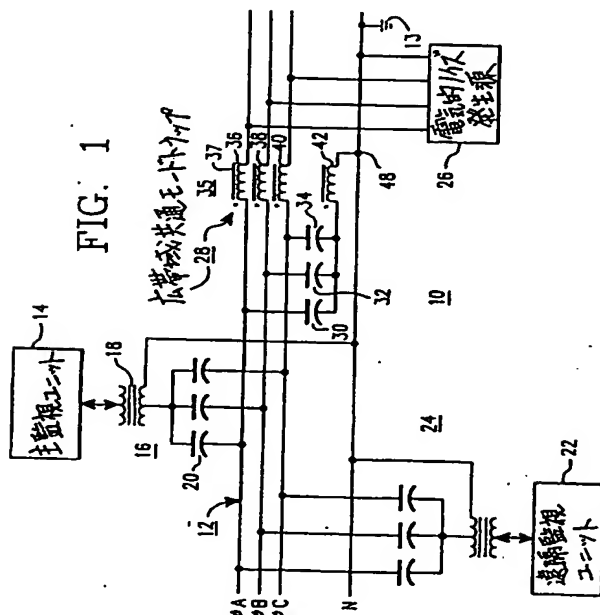
第4図は、第1及び2図に示したトラップの概略図であり、トラップの磁気コアの構成をさらに詳細に示す。

第5図は、船の電気系統により作動される三相440ボルト、300HP可変周波数ソリッドステートモーター駆動装置により発生される電氣的ノイズに対する本発明のトラップの作用を示すグラフである。

- 14……主監視ユニット（通信信号発生器）
- 26……電氣的ノイズ発生源
- 28……広帯域共通モードトラップ
- 35……1:1変成器

出願人：サーモ・キング・コーポレーション  
代理人：加藤 敏一郎（ほか1名）

15



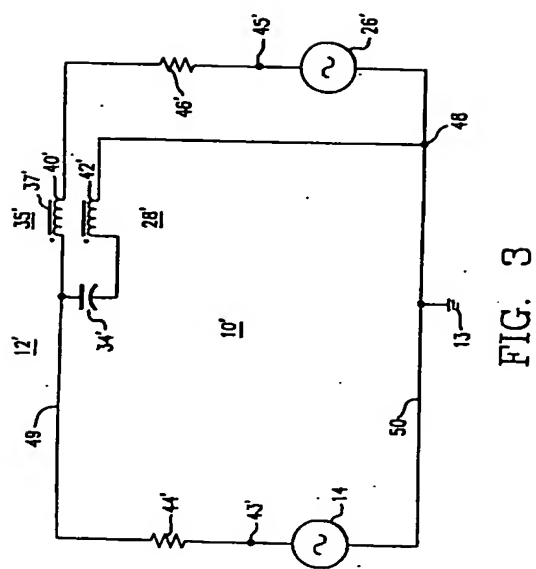


FIG. 3

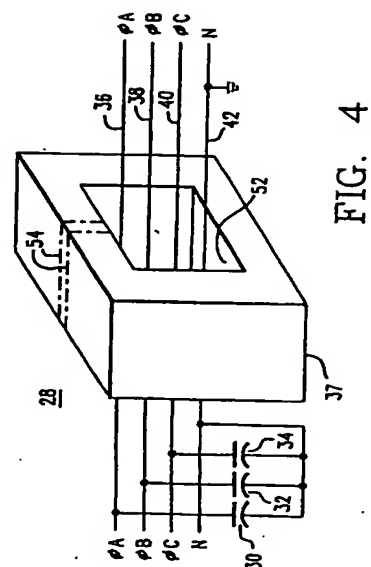


FIG. 4

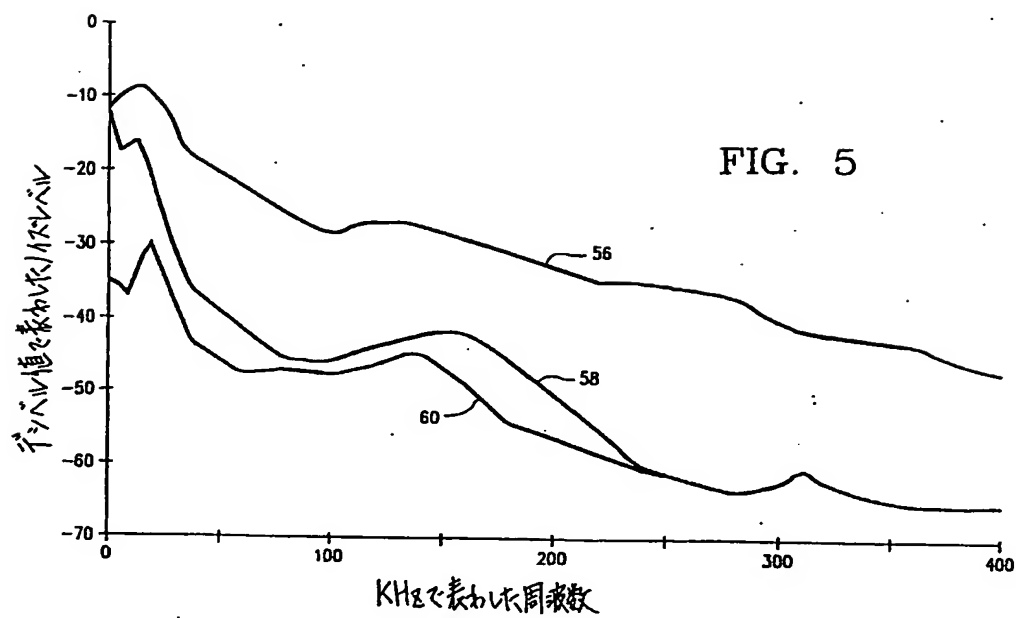


FIG. 5